UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1948 N° 50

L'Activité Scientifique de l'Institut d'Education Physique de l'Université de Toulouse

THESE

Pour le DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement en Juin 1948

PAR

Henry CHAUVIN

Diplômé d'Etudes Supérieures de Biologie appliquée à l'Education Physique

MEMBRES DU JURY.... MM. CALVET, *Président.*
BAISSET, DIEULAFÉ, BOUNHOURE — *Assesseurs.*
DARNAUD' *Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE TOULOUSAINE (LION RAOUL)

2, rue Romiguières, 2

1948

L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

DE

L'INSTITUT D'EDUCATION PHYSIQUE

DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

	MM.
Doyen	CALVET
Assesseur	LEFEBVRE
Doyens honoraires	BARDIER GORSE

Professeurs honoraires

MM. ESCAT, RISPAL, MOOG, MERIEL
CAUBET, RIBAUT, MAURIN, ARGAUD
DALOUS, LAFFORGUE, SERR

PROFESSEURS

	MM.
Clinique de neurologie et psychiatrie	RISER
Clinique médicale	TAPIE ROQUES
Clinique obstétricale	GARIPUY
Physiologie	SOULA
Clinique chirurgicale et du cancer	DUCUING
Physique biologique et médicale	BUGNARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	NANTA
Chimie et toxicologie	BRUSTIER
Pathologie générale et médecine expérimentale	SENDRAIL
Clinique chirurgicale et gynécologique	LEFEBVRE VALLOIS
Anatomie	CLERMONT
Histoire naturelle	DELAS
Clinique médicale infantile et puériculture	SOREL (R.)
Pharmacie	CAUJOLLE
Pathologie interne	MOREL
Bactériologie - Hygiène - Médecine sociale	ANDRIEU
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	N...
Clinique des maladies des voies urinaires	FABRE (P.)
Matière médicale	VINCENT
Hydrologie thérapeutique et climatologie	MERIEL (P.)
Anatomie pathologique	FABRE (J.),
Cliniq. oto-rhino-laryngologique et chirurgie maxillo-faciale.	CALVET
Clinique ophtalmologique	CALMETTES
Chimie biologique	N.
Médecine légale et Médecine du travail	PLANQUES
Histologie et embryologie	BROUSSY.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Physiologie	M. BAISSET,
Anatomie	COULOUMA.
Obstétrique	GUILHEM

AGRÉGÉS

	MM.
Anatomie	LAZORTHES
Histologie	BIMES, ch. des t.
Médecine	GADRAT, DARNAUD, GERAUD, DARDENNE, LAPORTE (J.),
Ophtalmologie	DEODATI.
Chimie Médicale	VALDIGUIE.
Physique Médicale	MARQUES.
Chirurgie	VIRENQUE GRIMOUD, RIEUNAU, DIEULAFÉ, DAMBRIN (P.),
Pharmacie	COUTURIER.
Chimie générale pharmaceutique	BLANC.
Histoire Naturelle Pharmaceutique	Mme DULUCQ-MATHO
Odonto-Stomatologie	CADENAT

COURS COMPLÉMENTAIRES

	MM.
Cours d'obstétrique aux élèves sages-femmes	GARIPUY
Cours d'anatomie aux élèves sages-femmes	GUILHEM
Chimie pathologique	VALDIGUIE (P.)
Chimie biologique	VALDIGUIE (P.)
Chimie minérale	BLANC
Physique pharmaceutique	AUVERGNAT
Dermatologie et syphiligraphie	BAZEX,
Législation pharmaceutique	BGUISSET
Clinique de la tuberculose	MOREL (L.) DAMBRIN (P.)
Microbiologie	BOUISSET
Parasitologie	LASSERRE
Botanique et cryptogamie	Mme DULUC-MATHO
Chimie analytique	BLANC
Hydrologie et géologie	ASTRE
Médecine Sociale et du Travail.	BOUNHOURE
Anatomie médico-chirurgicale	THOMAS
Pharmacodynamie	BOUNHOURE
Bactériologie et Hygiène	LAPORTE.
Urologie	LHEZ.
Ophtalmologie	DEODATI.
Neuro-chirurgie	LAZORTHES,
Oto-Rhino-Laryngologie	CLAUX.

Secrétaire de la Faculté .... DUCROS

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidat
(Délibération du 12 mai 1891.)

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1948 N° 50

L'Activité Scientifique de l'Institut d'Education Physique de l'Université de Toulouse

THÈSE

Pour le DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement en Juin 1948

PAR

Henry CHAUVIN

Diplômé d'Etudes Supérieures de Biologie appliquée à l'Education Physique

MEMBRES DU JURY.... MM. CALVET, *Président.*
BAISSET, DIEULAFÉ, BOUNHOURE — *Assesseurs.*
DARNAUD' *Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE TOULOUSAINE (LION RAOUL)

12, rue Romiguières, 2

1948

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A LA MEMOIRE DE MON PERE
le Docteur André CHAUVIN

dont la bonté et le dévouement ont symbolisé la nature même de sa profession.

Que son souvenir fidèle m'assiste dans la voie que je me suis tracée.

A MA MERE

qui a eu tout le souci de mon éducation et qui a consenti pour moi tant de sacrifices, je dédie ce travail en hommage bien faible de ma reconnaissance pour toute sa sollicitude et son inlassable tendresse.

A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE
Théodore FILHUCAN
Pharmacien

qui a si affectueusement remplacé mon père.

A MA GRAND'MERE MATERNELLE

qui fut pour moi une seconde mère, en reconnaissance de toute mon affection.

A MES GRANDS-PARENTS

avec toute mon affection.

A MA FAMILLE

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

Monsieur le Professeur CALVET

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique

qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

A Monsieur le Professeur BAISSET

Professeur de Physiologie

Directeur de l'Institut Régional d'Education Physique

dont la confiance nous a permis de mener à bien notre tâche.

Que ce travail soit pour lui un hommage de reconnaissance et de respectueuse gratitude.

A Monsieur le Docteur BOUNHOURE

Chargé de Cours à la Faculté

qui nous a toujours accueilli avec bienveillance dans son service.

A Monsieur le Professeur DIEULAFE

Professeur agrégé à la Faculté

A Monsieur le Professeur DARNAUD

Professeur agrégé à la Faculté

A Monsieur le Docteur Louis CASTAING

ancien asssitant des hôpitaux, camarade d'études de mon père

qui m'a soutenu de toute son affection et de tous ses bons conseils pendant ma vie de lycéen et d'étudiant.

A Monsieur le Docteur RUFFIE

Chef de Clinique à la Faculté

dont la bienveillance m'a perfectionné dans l'art médical.

A Monsieur le Docteur CAZAL-GAMELSY

Président du Toulouse Université Club

Chargé de Cours à l'Institut d'Education Physique

qui a surveillé mes premiers élans sportifs et m'a aidé de ses conseils dans la confection de ma thèse.

A MES CAMARADES
DU TOULOUSE UNIVERSITE CLUB
ET DE L'ASSOCIATION SPORTIVE
DE LA FACULTE DE MEDECINE

A MES AMIS

Avant-propos

M. le professeur A. Baïsset a bien voulu nous charger de faire l'historique de l'Institut Régional d'Education Physique de l'Université de Toulouse, et de dresser le bilan de son activité scientifique.

Dans ses laboratoires, en effet, de nombreuses recherches ont été poursuivies, et de nombreux travaux réalisés sur les modifications de l'équilibre glycémique, les perturbations du milieu humoral au cours de l'exercice musculaire, sur les modifications de l'élimination rénale provoquées par l'exercice physique et l'effort, et sur les effets de l'entraînement sur les grandes fonctions organiques.

Il a paru intéressant, après avoir rappelé la succession de ces travaux, de grouper les résultats obtenus dans ces différents domaines, de faire en somme le bilan de l'activité scientifique de l'Institut d'Education Physique.

C'est le travail que nous a confié son directeur actuel, M. le professeur A. Baïsset, et nous

avons pu le mener à bien, grâce à l'obligeance de M. le docteur Cazal-Gamelsy qui professe à l'Institut depuis sa création, et qui a pu nous en faire connaître les étapes, les progrès, les résultats, dont nous faisons l'historique dans la première partie de notre travail.

Il a également pu nous faire connaître la longue suite des recherches et des travaux exécutés à l'Institut sous la direction de M. le professeur C. Soula, de M. le professeur Bugnard, et qui se poursuivent actuellement sous la direction de M. le professeur A. Baïsset.

Dans la deuxième partie de notre travail, nous avons eu à analyser les résultats rapportés dans les thèses de nos collègues Ortholan, Bourdettes, Nichil, nos camarades de sport du T. U. C., Maurel et Germain, tous anciens élèves de l'Institut et médecins sportifs, et que nous avons groupés sous trois chapitres :

1. Variations du milieu intérieur;
2. Retentissement de l'exercice musculaire sur l'élimination rénale;
3. Variations du métabolisme basal, sous l'influence de l'entraînement.

Nous ne saurions terminer cet avant-propos, sans exprimer à notre maître, M. le professeur A. Baïsset, le témoignage de notre reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait en nous confiant ce travail, et lui exprimer nos remerciements pour la bienveillance avec laquelle il nous a dirigé.

PREMIÈRE PARTIE

L'Institut Régional d'Education Physique de Toulouse a été créé par la décision ministérielle du 28 avril 1929 (J. Off. du 2 mai 1929).

Institut d'Université, il est régi par un Conseil d'administration relevant, au point de vue scientifique, de la Faculté de Médecine et rattaché à la chaire de Physiologie dès son origine, sous la direction du Professeur Camille Soula.

Le but de cet Institut a été de constituer :

a) un centre de spécialisation pour les étudiants en médecine;

b) un centre de recherches scientifiques et d'études appliquées aux méthodes et à leur adaptation aux différents milieux et professions;

c) un centre de préparation aux divers examens et concours, aux certificats d'aptitude à l'enseignement de la gymnastique;

d) un centre de divulgation des données scientifiques et de propagande en faveur de l'Education Physique et des Sports.

L'Institut n'avait, à son origine, aucun bâtiment à sa disposition. C'est dans les laboratoires de physiologie qu'ont eu lieu, au début, les premières recherches ayant trait, directement ou indirectement, aux questions relatives à la Physiologie du Travail et de l'Education Physique.

Les cours d'Anatomie et de Physiologie étaient donnés dans les amphithéâtres de la Faculté de Médecine; ceux de Pédagogie et de Physiologie et de Méthodologie dans les Ecoles Normales. Les Enseignements pratiques étaient répartis dans les Gymnases des établissements scolaires de Toulouse.

En 1938, la Ville de Toulouse mettait à la disposition de l'Université, dans son magnifique ensemble du Parc Municipal des Sports, au Parc Toulousain, un bâtiment destiné à l'Institut d'Education Physique, pour toutes les recherches sur la Physiologie du Travail et de l'Education Physique, pour son enseignement et pour sa propagande. Ces bâtiments sont admirablement conçus à ces fins, mais malheureusement, n'ont point encore reçu tout leurs équipements.

Au rez-de-chaussée, sur le hall d'entrée, le grand Gymnase, long de 25 mètres, large de 18, d'une hauteur de 8 mètres; il a un sol en lino-liège ce qui assure sa propreté et une suffisante souplesse. Les agrès sont autour des murs, ou mobiles, ce qui donne une aire centrale pouvant être rendue entièrement libre à toutes fins utiles. Un vaste vestiaire, avec sa salle de douches y donne directement accès. Le bureau du professeur d'éduca-

tion physique de ce service a également un accès direct au Gymnase. Sur un des côtés, un long et vaste couloir; à l'est, le bureau de la direction et de la surveillance générale de l'Institut fait antichambre au bureau du directeur et du conseil d'administration, auquel est annexé le laboratoire personnel du professeur. A l'ouest, ce couloir aboutit aux laboratoires. Une salle obscure est réservée aux travaux de photographie. Une première salle, bien éclairée et aérée, pour les examens morphologiques donne accès à un premier laboratoire proprement dit, avec ses tables, organisé pour les recherches physico-chimiques. Un deuxième laboratoire où s'opèrent les déterminations du métabolisme basal lui fait suite, complété par un bureau, et une salle obscure et isolée, qui attend toujours sa dotation en appareils radioscopiques et radiographiques, et tout l'appareillage électrique prévu dès l'origine.

Au premier étage, sur l'aire du grand Gymnase, le Gymnase des jeunes filles, avec son sol en lino-liège et ses agrès et un amphithéâtre pour les cours pouvant admettre deux cents auditeurs. En annexe, les vestiaires et douches pour les jeunes filles et le bureau du professeur d'Education Physique féminin. Le logement du concierge est à un étage intermédiaire.

Au deuxième étage, une terrasse pour héliothérapie termine les installations.

Le bâtiment est séparé par une simple allée du terrain des techniques sportives, qui autour

d'une aire centrale entièrement libre, est ceinturé d'une piste en terre circulaire de 200 mètres.

Les sautoirs en longueur et à la perche sont sur les côtés longs, et le sautoir en hauteur est placé dans l'arrondi, à l'est. A l'ouest, un terrain de basket-ball, en terre battue, complète ce petit stade d'initiation aux techniques sportives.

Magnifique ensemble de recherches et d'enseignement, il est tout à fait regrettable que la guerre ait retardé son complet équipement en appareils de recherches scientifiques et en installations électro-radiologiques, et que les circonstances actuelles n'en laissent pas espérer la prochaine réalisation.

L'ENSEIGNEMENT

La direction de l'Institut a été confiée, à sa création, au Professeur de physiologie Camille Soula. Pendant la période de l'occupation allemande, c'est le Professeur Louis Bugnard qui a assumé ces fonctions. Depuis 1945, le Professeur de physiologie A. Baïsset assure sa direction.

Selon les directives en cours à sa création, l'Institut a préparé ses élèves :

a) au degré élémentaire à l'enseignement de la gymnastique;
b) au concours d'entrée à l'Institut d'Education Physique de Paris;
c) au deuxième degré, ou degré supérieur à l'enseignement de la gymnastique, autre-

ment dit au professorat d'Etat dans les lycées et collèges.

Conscient pleinement que l'Education Physique ne serait en France, effective et efficace, que lorsqu'elle aura pénétré profondément à l'école, le Professeur Soula réservait les enseignements de l'anatomie et de la physiologie aux amphithéâtres de la Faculté de Médecine, et détachait le Docteur Cazal-Gamelsy, pour l'enseignement de la physiologie appliquée à l'Education Physique et l'étude des méthodes, dans les Ecoles Normales de garçons et de filles de Toulouse, dont les élèves inscrits à l'Institut d'Education Physique en suivaient les cours et les enseignements.

Grâce à cette conception de l'Institut, tous les instituteurs et toutes les institutrices du département de la Haute-Garonne ont, jusqu'en 1939, c'est-à-dire pendant dix ans, bénéficié d'un enseignement très poussé de l'Education Physique, qui a trouvé une place très honorable aux côtés des autres disciplines intellectuelles ou techniques, tout au long de leur troisième année d'études. Pour permettre d'ailleurs aux instituteurs déjà en exercice, de suivre ces enseignements, les cours et les démonstrations techniques étaient bloqués sur le jeudi.

Dès 1929, 21 jeunes gens suivent les cours et 49 jeunes filles : 13 jeunes gens, 25 jeunes filles sont reçus au degré élémentaire; 2 hommes au degré supérieur; 6 jeunes gens rentrent à

l'Institut de Paris, et 3 jeunes filles. Le nombre des élèves augmente chaque année (42 hommes et 50 femmes, en 1930; 57 hommes et 69 femmes, en 1931) avec des succès continus aux divers examens et concours.

En 1933, le « degré supérieur » est modifié, et l'Ecole Normale d'Education Physique est créée, ainsi que le « Professorat d'Education Physique ». L'examen est scindé en deux parties : une première partie sert également de concours d'entrée à l'Ecole Normale pour les mieux classés, qui subiront un examen de sortie au bout de deux années d'école, auquel seront également admis les titulaires de la première partie. Les élèves reçus à cette deuxième partie seront désormais Professeurs d'Education Physique et nommés dans les Lycés et Collèges de l'Etat. Le programme de ces concours, tant dans les épreuves théoriques (anatomie, physiologie, pédagogie générale) que les épreuves pratiques, est très élevé.

Le nombre des élèves de l'Institut de Toulouse reste important et les succès équivalents : deux jeunes gens et trois jeunes filles sont reçus et rentrent à l'Ecole Normale; une est admise à sa première partie qui, deux ans après, est reçue professeur. En 1935, les diplômes universitaires sont désormais exigés (baccalauréat ou brevet supérieur) et le nombre général des élèves inscrits à l'Institut diminue : les succès au professorat sont 2 hommes et 3 femmes en 1938, 4 hommes et 6 femmes en 1939.

En 1938-1939, l'Institut prend possession des locaux du Parc des Sports. Les enseignements théoriques restent bloqués sur le jeudi, mais les enseignements pratiques de M. Sans sont répartis sur la semaine : 4 et 6 élèves sont reçus au professorat et 25 hommes et 24 femmes sont reçus au degré élémentaire.

L'année 1940-1941 sera adaptée aux exigences des divers examens et concours multipliés après l'Armistice : une première période commençant en septembre prépare au degré élémentaire (29 hommes et 19 femmes), au professorat (8 hommes et 4 femmes), au diplôme de l'Université (5 hommes et 4 femmes), pour les sessions d'octobre. 122 élèves, chiffre le plus élevé, s'inscriront pour l'année régulière, 32 hommes et 39 femmes pour le degré élémentaire, 16 hommes et 16 femmes pour le professorat, dont 5 et 4 sont reçus, 21 hommes et 20 femmes pour le diplôme d'Université, dont 11 étudiants en médecine.

C'est en 1938 qu'est créé le « Diplôme d'Etudes supérieures d'Education Physique de l'Université de Toulouse », qui donne lieu pendant le second semestre à un enseignement spécial et qui est sanctionné par un examen. Cet enseignement est ouvert aux élèves de l'Institut et également aux étudiants en médecine qui veulent s'initier à l'Education Physique et à son contrôle. MM. Figarol et Buisson sont adjoints à M. Sans pour assumer ces nombreux enseignements pratiques si divers.

Pendant les années d'occupation, l'Institut continue ses enseignements mais le nombre des jeunes gens diminue progressivement, et prépare aux divers concours de monitorat : Antibes ou Joinville, du professorat et du diplôme d'Université. Il faut attendre l'année 1945-1946 pour que l'enseignement retrouve un rythme normal, qui se poursuit actuellement.

Les enseignements théoriques sont augmentés et donnés pour la physiologie (Professeur Baïsset et ses assistants), l'anatomie (Docteur Escat), la physiologie appliquée et la méthodologie (Docteur Cazal-Gamelsy), la pédagogie (M. Buisson), les techniques (M. Figarol et Me Puig), au rythme de deux heures par semaine pour chaque matière.

Les entraînements physiques sont désormais étagés sur toute la semaine, sous la direction de MM. Buisson et Figarol et de Mme Puig et sont poussés en proportion des exigences des concours.

Le nombre des étudiants inscrits ces deux dernières années est de 65 élèves par année.

Le Diplôme de Biologie remplace le Diplôme d'Etudes supérieures. Il n'est ouvert qu'aux étudiants en médecine. Il est assuré par les professeurs habituels de l'Institut, à qui se joignent des médecins sportifs : MM. les Docteurs Despeyroux, Nichil, Gédéon, Gaubert, Maurel, ainsi que le Professeur agrégé R. Dieulafé.

L'enseignement est désormais pleinement effectif et adapté aux trois buts : monitorat, professorat d'Education Physique, diplôme de Biologie appliquée à l'Education Physique. L'Institut

d'Education Physique de Toulouse réalise donc les directives qui lui ont été assignées à sa fondation.

LA PROPAGANDE

La divulgation des bases scientifiques de l'Education Physique et la propagande en sa faveur étaient un des buts également assignés à l'activité de l'Institut. Jusqu'en 1939 — où après les hostilités ce rôle a été repris par le Commissariat aux Sports et ses divers services — l'Institut a assumé ces fonctions sous quatre chefs différents.

Dans l'Enseignement primaire.

Dès l'année 1932, l'Institut participe aux Stages cantonnaux d'Instituteurs, dans le ressort de l'Académie de Toulouse : Auch, Tarbes, Foix, Montauban, Rodez, Albi, et les sous-préfectures de ces départements sont tour à tour visitées. Le Docteur Cazal-Gamelsy donne des conférences sur les thèmes majeurs des bases scientifiques de l'Education Physique, les lois de la croissance, la respiration et l'effort physique. M. Sans, M^lle^ Sorano et M^me^ Peybernes donnent des démonstrations pratiques, qui sont suivies avec le plus vif intérêt par les instituteurs et les institutrices rassemblés à ces stages.

Dans les Sociétés d'Education Physique.

Sous la direction du Professeur Léon Dieulafé, membre du Conseil d'administration de l'Institut, ses professeurs participent aux cycles de conférences qui sont institués au bénéfice des Sociétés d'Education Physique et de Préparation Militaire. Ces cycles sont annuels et ont pour but de propager dans les Sociétés agréées, les notions sientifiques et médicales qui doivent être à la base de l'Education Physique et des pratiques sportives.

Stages de Ski.

Dès la même année 1932, l'Institut organise en liaison avec le Centre de Ski de Luchon et la collaboration de M. A. Rouge, directeur des Cours complémentaires de Luchon, des Stages d'initiation au Ski. En liaison avec les Inspections académiques et le dit Centre de Ski, il participe en outre aux Stages interdépartementaux pour Instituteurs. Le Professeur Soula et ses collaborateurs développent, à leur occasion, les directives scientifiques et médicales de l'Education Physique et des Sports.

L'initiation aux sports.

Grâce à l'obligeance du Toulouse Université Club, qui met son terrain du Bazacle à sa disposition, l'Institut organise des cours d'initia-

tion sportive, plus particulièrement d'athlétisme, ouverts à tous les établissements scolaires de Toulouse, sous la direction de M. Sans. Dès 1938, cette initiation sportive sera effectuée dans les locaux de l'Institut et sur sa piste. Les étudiants y viendront en assez bon nombre, notamment les membres du T. U. C., qui se prêteront aux diverses recherches de laboratoire, qui sont la matière des thèses que nous étudierons ultérieurement.

Ces directives ont été appliquées et suivies jusqu'en 1939. Après les hostilités et la Libération, le Commissariat général aux Sports a pris à son compte nombre de ces activités, et le rôle direct de l'Institut, sous cet angle, a été terminé. Mais sa collaboration au Commissariat continue dans le même sens, puisqu'il met à sa disposition tous ses services pour ses divers examen et aussi et surtout, pour le contrôle médico-sportif établi dans ses laboratoires.

LES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

C'est dans le laboratoire de physiologie, avant qu'il ait été possible de le faire dans les laboratoires de l'Institut, sur les athlètes en action, qu'ont eut lieu les premiers travaux ayant trait directement ou indirectement à la physiologie du travail et de l'Education Physique.

Contrôle oscillométrique de la fonction circulatoire.

Il paraît juste de faire partir ces travaux de la thèse de Jean Arlaud sur l' « Etude de l'entraînement à l'alpinisme par le contrôle oscillométrique » (1923), puisqu'aussi bien Arlaud fut chargé d'un enseignement à l'Institut en 1929 qu'il assura jusqu'à sa mort tragique en montagne, en 1938. C'est, en outre, un hommage à rendre à sa mémoire. En 1930, Asperges étudie dans sa thèse l' « application du Critère circulatoire de Pachon et Fabre à l'étude de l'entraînement physique », et en tire des conclusions pratiques.

Depuis 1945, le Docteur Despeyroux poursuit des recherches sur les épreuves de Martinet et le test de la Pression constante de 40 mm. de mercure, qui seront ultérieurement publiées.

Morphologie et Typo-biologie.

L. et R. Dieulafé publient, en 1932, chez Baillères, un important ouvrage sur la « colonne vertébrale », son anatomie chirurgicale et ses variations pathologiques. L. et R. Dieulafé, en 1934, éditent chez Baillères, un livre sur l' « Enfant », sa morphologie, son évolution (Anatomie médico-chirurgicale). Raymond Dieulafé étudie la « Statique cotyloïdienne » au Congrès international de Médecine appliquée à l'Education Physique et aux Sports (Chamonix, 1934).

Le Professeur Valois et ses collaborateurs établissent, du point de vue de la recherche typo-biologique, une fiche où, après les antécédents personnels et héréditaires, et une partie purement morphologique, la dominante est accordée aux épreuves donnant des indications très complètes sur chacune des grandes fonctions organiques. L'intérêt d'une telle fiche est grand; elle demande, pour être remplie, des installations comme les laboratoires de l'Institut et les conclusions qu'on en pourra tirer sont à très longue échéance.

Alimentation et Hygiène.

Des recherches sur le rendement calorique de l'alimentation sont entreprises dès 1933. A. Baïsset publie une étude sur la valeur nutritive du vin (deuxième Congrès des Médecins amis des

vins de France, Béziers 1934). Escaich étudie, dès 1935, la valeur de la ration alimentaire moyenne à Toulouse, dans une famille d'ouvriers et en tire les éléments et les conclusions de sa thèse (Toulouse, 1937).

Equilibre glycémique.

Les travaux longuement poursuivis par le Professeur Soula et ses collaborateurs, les Professeurs Bugnard, Baïsset, Bouisset, Darnaud, les Docteurs Rouzaud, Bounhoure, Auvergnat, Bastouil, sur le sang, en particulier sur l'équilibre glycémique, orientent les recherches de l'Institut d'Education Physique sur le retentissement du travail musculaire et de la fatigue sur le milieu intérieur.

En 1932, Bugnard, Bouisset et Darnaud étudient les variations de l'électrocardiogramme du cœur, isolé en perfusion, sous l'influence des poisons engendrés par le travail musculaire.

M^lle^ Brustier, sous la direction du Docteur Bounhoure, étudie les rapports entre la rate, l'effort et la fatigue musculaire (Toulouse, 1935). Dans sa thèse « Sang et Fatigue », elle affirme cette conclusion que la fatigue musculaire détermine l'apparition d'altérations sanguines constantes, intéressant les globules rouges et les leucocytes : déficit d'hématies avec accroissement des globules blancs, qu'elle définit sous le terme de « Leucocytose de fatigue ».

Dès 1935, l'Institut possède un appareil de

Van Slyke pour l'étude des gaz du sang, ce qui permettra à Bugnard d'établir le coefficient d'utilisation de l'hémoglobine en comparaison de l'oxygène contenu dans le sang artériel, par rapport au volume total que l'hémoglobine du sang est susceptible de fixer.

En 1938, Baïsset, Bugnard, Rogeon publient dans le bulletin de la Société de Chimie biologique (XX-1-1938), le résultat de leurs recherches sur la teneur du sang en acide lactique, et Rogeon présente, la même année, sa thèse sur ce sujet (Toulouse, 1938). En 1939, Charlet apportera une « Contribution à l'étude de la Lactacidémie » (Thèse Toulouse, 1939), complémentaire.

Auvergnat, Baïsset, Bugnard et Charlet précisent le rôle du foie dans les modifications de la glycémie et de la lactacidémie secondaires à la fatigue (C. R. Société Biologie, CXXXVI, 1942).

Dès 1938, l'Institut a à sa disposition les laboratoires de son installation au Parc des Sports, les Gymnases et la piste voisine. Il va, dès lors, être possible d'orienter la recherche directement vers les réactions humorales du travail musculaire et des sports.

En 1941, Auvergnat, Baïsset, Bugnard, Diaz (L.) étudient les modifications du sang après l'effort musculaire chez l'homme; Bugnard et le capitaine vétérinaire Soulier les étudient chez le cheval. En même temps, ils recherchent les modifications physico-chimiques de l'urine après l'effort musculaire.

Les élèves de l'Institut et les membres du Toulouse Université Club se prêtent très volontiers à ces recherches d'où vont naître les thèses que nous analysons dans la deuxième partie de notre travail.

En 1942, les variations glycémiques consécutives à un effort musculaire modéré ont été recherchées par Baïsset, Bugnard, Ortholan, Rouzaud (« Journal de physiologie et pathologie générale, 1941, 1945, 38, 198).

En 1943, Bourdettes étudie « les éléments figurés du sang pendant l'exercice musculaire », Nichil apporte « une contribution à l'étude des modifications sanguines au cours de l'effort musculaire » et Ortholan confirme les « variations de la glycémie au cours de l'exercice musculaire » dans une thèse qui lui vaut le prix du Commissariat aux Sports, cependant qu'Izard apporte une contribution à l'étude des « centres de la thermorégulation » (Thèse Toulouse, 1943).

En 1945, Bugnard, Auvergnat, Baïsset et Diaz poursuivent leurs recherches sur l'élimination urinaire au cours du travail musculaire. Maurel, dans une thèse très documentée, apporte les résultats fournis par neuf sports différents sur quatre-vingt-onze athlètes s'adonnant au rugby, football, aviron, natation, athlétisme, boxe, poids et haltères, culture physique et cyclisme (Toulouse, 1945). La même année, Maurel réalise un important travail sur la « respiration chez les rameurs », qui est récompensé par l'attribution

du « Prix Frantz Reichel » de 1944. (Respiration chez les rameurs.)

Dès 1940, Baïsset et Bastouil ont entrepris des recherches sur les variations du métabolisme basal au cours de l'entraînement physique. Leurs résultats ont fait l'objet d'une publication parue dans la « Revue Canadienne de Biologie » (1945-4-461) et sont rapportés in-extenso dans la thèse de Germain (Toulouse, 1945).

Ce sont les conclusions de ces derniers travaux et leur étude qui font l'objet de la deuxième partie de notre travail.

DEUXIEME PARTIE

Avant d'étudier dans le détail les résultats présentés dans les thèses que nous analysons, il nous paraît opportun de mentionner dans quelles conditions les recherches ont pu être entreprises et poursuivies.

C'est grâce à la proximité que nous avons déjà mentionnée, des laboratoires avec les gymnases ou les pistes, que les expériences ont pu être menées à bien et dans des conditions excellentes.

En effet, les athlètes pouvaient bénéficier d'un temps de repos avant les prises de leurs constantes, se livrer à l'effort demandé dans des conditions parfaitement contrôlables qui pouvaient être renouvelées lorsque besoin était de « façon identique » et souscrire aussitôt après l'effort à tous les contrôles sur place d'abord, au laboratoire ensuite, et après le temps de repos nécessaire conditionné par de nouveaux contrôles de leurs réactions.

Nous étudierons dans l'ordre :

I. — Le retentisement de l'exercice musculaire sur le milieu intérieur.

II. — Le retentissement de l'exercice musculaire sur l'élimination rénale.

III. — Le retentissement de l'entraînement physique sur le métabolisme basal.

RETENTISSEMENT DE L'EXERCICE MUSCULAIRE SUR LE MILIEU INTERIEUR

A) Variations de la glycémie.
B) Variations des éléments figurés du sang.
C) Variations de la teneur du sang en oxygène total.
D) Variations de P. H.
E) Variations de la réserve alcaline.
F) Variations de l'acide lactique.

A) Variations de la glycémie.

Ortholan a étudié les variations de la glycémie au cours de l'exercice musculaire. Le taux du glucose sanguin est, chez l'homme normal au repos de 0,90 à 1 gr. p. 1.000. Le dosage de la glycémie de l'athlète est effectué au laboratoire de l'Institut d'Education Physique selon la micro-méthode de Folin Malmross. C'est, en effet, une méthode pratique et particulièrement intéressante pour faire des dosages nombreux et répétés, nécessitant seulement une quantité de sang infime (un dixième de centimètre cube) obtenu par

piqûre de la pulpe d'un doigt. De plus, cette méthode est fidèle, et l'erreur d'appréciation est certainement inférieure à 5 centigrammes par litre de sang. La glycémie de ces sujets en âge de pratiquer le sport, c'est-à-dire âgés au moins de vingt ans, et capables d'accomplir sans défaillance des efforts sportifs réglés par un entraînement rationnel, est, ainsi dosée, de 1,04 gr. p. 1.000 en moyenne.

Immédiatement après l'effort, on observe, soit une glycémie stable, soit des variations glycémiques de sens différents, hyper ou hypoglycémie : sur 101 sujets examinés, 36 présentent une variation positive, 27 une variation négative, 38 ont une glycémie non modifiée. Les réactions positives sont les plus nombreuses et les écarts dans les réactions d'hyperglycémie se sont toujours montrées plus importantes que dans les réactions d'hypoglycémie.

Dans le cas des réactions positives, on note, en effet : 16 variations supérieures à 0,20, 20 moyennes, c'est-à-dire comprises entre 0,20 et 0,10; la moyenne des flèches d'hyperglycémie étant de 0,20.

Dans le cas des réactions négatives, nous notons : 6 variations fortes, inférieures cependant à 0,20, 21 moyennes comprises entre 0,10 et 0,20; la moyenne des flèches d'hypoglycémie étant de 0,14.

Les recherches d'Ortholan montrent qu'immédiatement après l'effort, la glycémie varie en fonction de la nature du sport accompli, du genre

d'exercice pratiqué, de son intensité et de sa durée, confirmant ainsi les travaux de Weiland, Lichtwitz, Von Moraczewski, Burger et Delaunay.

En effet, d'après les résultats qu'il rapporte dans sa thèse, Ortholan montre que l'hyperglycémie est de règle :

1. Au cours des efforts intenses et de courte durée; en particulier au cours du 400 m., course très dure provoquant une violente excitation des centres nerveux, l'hyperglycémie se manifeste dans 70 p. 100 des cas. Seuls, dans 4 p. 100 des cas, on note une hypoglycémie inférieure et dans 26 p. 100 une glycémie inchangée. La flèche d'hyperglycémie est d'amplitude variable, comprise entre 0,85 et 10 gr. p. 1.000, avec une valeur moyenne de 0,21 gr. p. 1.000. De même, dans les épreuves de natation sur courte distance, nécessitant un travail actif de tous les muscles de l'organisme; nous notons, en effet, une hyperglycémie dans 75 p. 100 des cas, avec une moyenne de flèche d'hyperglycémie de 0,10.

2. Au cours des efforts moins intenses et plus longs. Le type en est fourni par les courses de demi-fond de 800 et 1.500 m. dont les techniques modernes en font une course de vitesse prolongée (un 800 m. couru en 1' 50" n'est-il pas, de par son temps, une succession de 100 m.) se rapprochant ainsi du type précédent.

3. Au cours des courses de longue distance où l'arrivée est précédée d'un sprint. Ce type

d'exercice est représenté par les courses de cross-country. Ce sport nécessite un effort prolongé, un changement de rythme dû aux nombreux obstacles de terrain, un sprint initial pour se dégager du paquet des nombreux concurrents, et un sprint terminal pour se départager, nécessitant un effort intense. La flèche d'hyperglycémie est forte, atteignant en moyenne 0,23.

Nous pensons, ainsi qu'Ortholan, que l'élément régulateur est alors fortement sollicité et que la sécrétion d'adrénaline qui en résulte en est la conséquence et est responsable de l'hyperglycémie.

L'hypoglycémie sera, au contraire, l'apanage des efforts soutenus, de longue durée et pour lesquels l'esprit de compétition est moindre. Ce sont :

1. Les courses longues sans pointes finales;

2. Les sports d'équipe, notamment football, rugby, où le joueur doit fournir un effort de deux mi-temps de 45 minutes chacune. On note, en effet, une baisse dans 58 p. 100 des cas, avec une moyenne de flèche d'hypoglycémie de 0,15. De même, au cours des matches de tennis et basket-ball.

Cependant, ces variations glycémiques consécutives à l'effort sportif, ne sont pas de longue durée. La perturbation, en règle générale, disparaît une heure après la cessation de l'exercice. Chez les sujets répondant par une flèche d'hyper-

glycémie, la moyenne constatée avant l'effort est de 0,94 gr. p. 1.000. Immédiatement après l'effort, elle passe à 1,21 gr. p. 1.000; une heure après, elle redescend à 0,98 gr. p. 1.000. Seul un écart maximum de 0,15 gr. p. 1.000 est enregistré. Chez les sujets à réaction hypoglycémique, la moyenne avant l'effort est de 1,10 gr. p. 1.000. Après l'effort, elle passe à 1,00 gr. p. 1.000; une heure après l'effort, on retrouve le chiffre de 1,00 gr. p. 1.000.

Il semble donc, que dans l'ensemble, l'hypoglycémie ait tendance à se maintenir plus longtemps que l'hyperglycémie. On doit aussi remarquer que la glycémie, une heure après la fin de l'exercice, est inférieure à la glycémie de repos, sauf dans un seul cas où elle est égale à la valeur initiale.

Confirmant les dires de Kestner, Johnson, Lauhman, Ortholan nous montre que l'entraînement a pour effet de stabiliser la glycémie. On peut, à ce propos, rapporter les résultats obtenus sur mon camarade Lerrede et moi-même à l'occasion d'un cross de 7 kilomètres. Pour Lerrede, la glycémie, de 1,5 gr. p. 1.000 avant la course, est demeurée à cette valeur après la course; pour moi-même la glycémie est passée de 0,95 gr. p. 1.000 à 0,90 gr. p. 1.000. Cette stabilité tient au fait que nous étions spécialistes de cette sorte de course et que nous étions, à ce moment, parfaitement entraînés, devant courir huit jours après le Championnat de France Universitaire. Nos camarades non spécialistes et peu entraînés

présentaient, eux, des écarts avoisinant 0,20 gr. p. 1.000.

B) **Variations des éléments figurés du sang.**

Les recherches du Docteur Bourdettes ont porté sur les variations des éléments figurés du sang au cours de l'exercice musculaire et les modifications de la formule sanguine. Voici les résultats obtenus par cet élève de l'Institut :

1. **Variations des globules rouges.** — Le nombre des globules, 4.500.000 à 5 millions chez l'individu normal au repos, est modifié par l'exercice musculaire.

Les variations positives sont les plus fréquentes. Sur 37 athlètes qui avaient été examinés à ce point de vue : 24, soit 65 p. 100, présentaient une augmentation; 19, soit 35 p. 100, présentaient une diminution.

L'amplitude des variations positives est plus forte que l'amplitude des variations végétatives. Nous constatons, en effet, que les premières ont un pourcentage moyen d'augmentation de 6,14 p. 100, alors que les deuxièmes ont un pourcentage moyen de diminution de 5,5 p. 100.

Mais, dans les deux cas, des écarts faibles sont le plus souvent enregistrés. Sur les 24 sujets examinés qui avaient présenté une hyperglobulie, : 11 ont eu des augmentations inférieures à 3 p. 100; 10, des augmentations comprises entre 7 et 12 p. 100. Seules, trois augmentations fortes (18 p. 100) et une très faible (0,6 p. 100) ont

été notées. Sur les 19 athlètes qui avaient présenté une hypoglobulie : 8 ont eu des diminutions inférieures à 5 p. 100; 5, des diminutions comprises entre 5,5 p. 100 et 10 p. 100. Seuls, 2 sujets présentaient une variation très faible de l'ordre de 1 p. 100.

Il faut tenir compte, dans ces variations, du taux globulaire initial, c'est-à-dire du nombre de globules rouges mesuré avant tout effort musculaire. Les sujets, ayant au départ un taux globulaire élevé, présentent plutôt une baisse; c'est l'inverse qui se produit quand les sujets présentent au départ un nombre de globules inférieur à la moyenne. En effet, les sujets qui ont une réaction d'hypoglobulie présentent en moyenne 5.120.000 hématies par millimètre cube de sang avant l'effort contre 4.830.000 après. Les sujets qui ont présenté les réactions inverses avaient, en moyenne, 4.825.000 hématies par millimètre cube de sang avant l'effort contre 5.136.000 après.

Le retour à la normale est assez long à se produire. Une heure après l'effort, on observe encore des variations du nombre des hématies. Dans 9 cas, il est resté supérieur à celui du repos. Sur ces 9 sujets, qui conservaient après l'effort un taux globulaire supérieur à celui de départ, l'hyperglobulie a donc continué à se manifester, mais très légèrement. Deux fois seulement le taux globulaire est resté stationaire; huit fois, il a baissé.

Ces réactions d'hyperglobulie prolongée se pro-

duisent chez des sujets qui ont eu, immédiatement après l'effort, des variations positives faibles voisines de 1 p. 100. Les sujets qui présentaient des réactions d'hypoglobulie ont vu le nombre de leurs hématies remonter au point de départ. Dans deux cas, le taux globulaire initial a été dépassé.

Ces variations du nombre des globules rouges sont expliquées par diverses théories. Par les uns, avec Bourdettes, elles relèvent de variations du tonus neuro-végétatif.

D'autres mécanismes peuvent en rendre compte et Schneider et L. Havens font intervenir la chasse globulaire à partir d'organes se comportant comme des réservoirs de globules (viscères abdominaux). Cette façon de voir est également celle de Barcroft et Binet qui invoquent la participation de la rate dans ce mécanisme. Scheunert et Krzywanek font intervenir les variations de pression osmotique au cours de la contraction musculaire, qui augmenteraient la concentration des éléments figurés dans le sang total.

2. **Variations des globules blancs.** — Ainsi que l'avaient constaté Schneider et Boigey, Bourdettes note une forte augmentation du nombre de globules blancs au cours de l'exercice musculaire. Il résulte des examens qu'il a pratiqué que, sur 41 athlètes dont le taux moyen de globules blancs était de 8.200 par millimètre cube de sang, la plupart des sujets ont présenté une augmentation du nombre des leucocytes. L'hyperleucocytose a

été vérifiée sur 38 sujets, soit dans 93 p. 100 des cas; 2 sujets n'ont présenté aucune modification de la leucocytose, 1 seul a accusé une hypoleucocytose.

Le pourcentage d'augmentation est considérable. Sur les 38 sujets présentant une hyperleucocytose, il atteint de 90 à 60 p. 100 dans 11 cas; de 6 à 99 p. 100 dans 16 cas. L'hypoleucocytose observée dans un seul cas a été très faible, de 0,4 p. 100 de globules blancs. L'augmentation de globules blancs est particulièrement marquée chez les athlètes qui font des efforts intenses et brefs dont le type en est fourni par la course de 400 mètres. On note, en effet, dans cette épreuve, une élévation de 160 p. 100, le nombre des globules blancs passant de 4.800 à 12.600.

L'étude de la formule leucocytaire indique qu'immédiatement après l'effort, le nombre des lymphocytes s'accroît au dépens du nombre des polynucléaires; il n'y a pas de variations du nombre des grands mononucléaires.

Les variations des leucocytoses sont de courte durée. En effet, on constate qu'une heure après l'effort, le taux globulaire reprend sa valeur initiale.

Les causes de modifications du taux des globules blancs restent à préciser. On met en avant, tantôt des phénomènes de choc, tantôt l'asphyxie, tantôt la chasse lympathique par compression des ganglions à l'occasion des contractions musculaires.

3. **Rapport entre les variations des globules rouges et celles des globules blancs.** — Il n'y a aucun rapport entre les variations du nombre des hématies et du nombre des leucocytes. Les deux phénomènes sont absolument indépendants et relèvent de mécanismes distincts.

C) Variations de la teneur du sang en oxygène total.

Le Docteur Nichil a étudié les variations du contenu en oxygène du sang, au cours de l'exercice musculaire.

On sait que la quantité d'oxygène présente dans le sang est en moyenne de 19 cc. p. 100 cc. de sang. Cette quantité est fonction de la teneur du sang en hémoglobine.

L'oxygène existe dans le plasma sous forme d'une solution vraie. La quantité d'oxygène en solution physique dans le plasma est réglée par les lois de la diffusion des gaz (lois de Henry). Elle est très faible. La quasi totalité de l'oxygène transporté se trouve donc dans le sang à l'état de combinaison, avec les constituants du sang, essentiellement l'hémoglobine des globules rouges. L'oxygène forme avec l'hémoglobine une combinaison dissociable :

$$Hb + O^2 \rightleftarrows Hb\ O^2$$

et le sens dans lequel se déroule la réaction est réglé par la valeur de la pression partielle de O^2.

Au niveau des poumons la pression partielle

de O^2 est de l'ordre de 100 mm. de mercure et la saturation de l'hémoglobine est à 97 p. 100 complète; au niveau des tissus, la chute de la pression partielle de O^2 commande la réaction en sens inverse, c'est-à-dire la dissociation de l'oxyhémoglobine. Le processus est d'ailleurs favorisé par les variations de la pression de CO^2 dans le sang. L'élévation de la pression partielle de CO^2 dans le sang, phénomène qui se déroule au niveau des tissus, facilite la dissociation de l'oxyhémoglobine. La chute de la pression partielle de CO^2 dans le sang au niveau des poumons, favorise le processus inverse, c'est-à-dire la saturation de l'hémoglobine par l'oxygène.

Les examens ont porté essentiellement sur la teneur en CO^2 du sang veineux. Les dosages ont été effectués au laboratoire de l'Institut d'Education Physique avec l'appareil manométrique de Van Slyke. La technique suivie permet de faire des mesures sur des quantités de sang très faibles de l'ordre de 0,50, que l'on obtient facilement par ponction veineuse. Rappelons que la teneur moyenne du sang en oxygène chez l'individu normal au repos est de 19 cc. p. 100 cc. de sang artériel, et de 11 cc. p. 100 cc. de sang veineux. Le coefficient d'utilisation de l'oxygène est de 0,72 chez l'individu normal au repos. On entend par coefficient d'utilisation de l'oxygène, le rapport entre les différences en oxygène du sang artériel et veineux et le contenu en O^2 du sang artériel. Le muscle en activité peut extraire la totalité de l'oxygène du sang et fournir un coef-

ficient d'utilisation de O^2 voisin de 100 p. 100.

Le Docteur Nichil a confirmé les constatations antérieurement faites, que l'oxygène est mieux utilisé par les sujets entraînés. Les résultats qu'il a rapportés et qui sont obtenus sur vingt athlètes examinés à cette intention, montrent que la teneur en oxygène du sang veineux est normalement plus basse chez l'athlète que chez l'individu normal non entraîné. Le coefficient d'utilisation de l'oxygène est chez l'athlète au repos de 0,48, alors qu'il est de 0,72 chez le sujet non entraîné.

Cet effet de l'entraînement sur l'utilisation de l'oxygène du sang se conserve assez longtemps. Nous l'avons vérifié dans le cas d'un excellent champion universitaire de course de vitesse qui, n'ayant pas couru depuis deux ans, présentait un coefficient d'utilisation de O^2 de 0,41.

L'effort musculaire entraîne d'autre part, un abaissement considérable de la teneur en oxygène du sang.

Les raisons de ce fait sont les suivantes : l'activité musculaire engendre un besoin plus grand d'O^2. La livraison de l'oxygène est accrue par l'augmentation du débit sanguin et non par l'élévation du contenu en oxygène du sang. En effet, l'exercice musculaire a pour effet, d'augmenter considérablement le nombre des capillaires du sang et d'élargir le diamètre de ces vaisseaux. L'augmentation du débit sanguin à travers le muscle est responsable d'un apport considérable de l'oxygène aux tissus. L'écart de la pression partielle de l'oxygène entre les capillaires

et les cellules actives augmente à la fois par le fait de la suractivité circulatoire et par le fait de la consommation plus rapide de l'oxygène par les cellules. Par suite, le sang veineux contient moins d'oxygène que normalement et le coefficient d'utilisation de l'oxygène est augmenté.

D) **Variations de P. H.**

Le P. H. est un symbole qui permet d'exprimer très facilement la concentration du sang en ions H. La réaction acido-basique du milieu est d'une grande importance pour la vie des cellules qui est compromise si le milieu devient trop acide ou trop alcalin. Chez l'individu normal au repos, le P. H. est compris entre 7,3 et 7,4. L'organisme dispose de mécanismes assurant la fixité de la réaction du sang. Ces mécanismes sont de deux ordres. Les uns de nature physico-chimique s'exercent immédiatement dans le sang dès qu'il y a tendance à l'alcalose ou à l'acidose. L'efficacité de ce mécanisme est due aux substances tampon du sang. Parmi celles-ci, les bicarbonates et les phosphates jouent un rôle important. Les bicarbonates alcalins constituent une réserve alcaline capable de s'opposer à des variations d'acidité. Mais les protéines du sang et essentiellement l'hémoglobine sous ses deux formes oxygénée ou réduite intervient dans la régulation d'une manière extrêmement efficace. Rappelons à se sujet, que le P. H. du sang ne varie prati-

quement pas lorsque le CO^2 au niveau des tissus pénètre en abondance dans le sang. Le tamponnement est principalement assuré par l'hémoglobine réduite qui se comporte comme une base faible capable d'accepter la plus grande partie des ions H provenant de la dissociation de l'acide carbonique. Par exemple, le sang qui provient du cerveau a un P. H. de 7,37 alors que le sang artériel afférent a un P. H. de 7,42. La différence est donc de 5/100 d'unité de P. H.

D'autre part, à ces mécanismes de régulation de P. H. s'exerçant immédiatement dans le sang, s'ajoutent des mécanismes physiologiques mettant à contribution les poumons et les reins. Les poumons éliminent des acides volatils; les reins, les acides et les bases fixes.

Le Docteur Nichil a étudié les variations de P. H. au cours de l'exercice musculaire par la méthode à l'électrode tournante à hydrogène de Lecomte de Nouy.

Le P. H. a été d'abord mesuré au repos, puis après l'exercice. Sur vingt athlètes étudiés, la valeur moyenne de P. H. au repos a été de 7,32. Au cours de l'exercice musculaire, le P. H. a présenté sur tous les vingt sujets une baisse considérable. Immédiatement après cessation de l'exercice, la valeur moyenne était de 7,07. Ces mesures mettent en évidence que dans les premiers instants qui suivent l'exercice, le mécanisme de régulation du P. H. est débordé.

La qualité et l'intensité de l'exercice musculaire accompli, intervient dans cet abaissement

du P. H. C'est la natation qui a déterminé la baisse la plus consiédrable. La course à pied est à l'origine d'un abaissement de P. H. qui est d'autant plus marqué que la course est brève et rapide, parce que, dans ces conditions, la régulation physiologique respiratoire n'a pas le temps de faire sentir ses effets. Une course de 400 m. plat, qui s'exécute en un temps très moyen de 50 à 60 secondes s'accompagne d'un abaissement marqué du P. H. dont le tamponnement n'a pas le temps d'être neutralisé par la mise en jeu d'une suractivité respiratoire. Si, par contre, l'exercice dure plus longtemps, l'accélération respiratoire commandée par l'élévation de la pression partielle du CO^2 dans le sang provoque une élimination accrue de CO^2 et par suite un retour à la valeur normale du P. H. Le fonctionnement du centre respiratoire est très exactement adapté pour le maintien d'une pression partielle de CO^2 alvéolaire de 40 mm. de mercure. Tout écart à partir de cette valeur commande un changement de la ventilation pulmonaire de nature à corriger le trouble initial.

E) **Variations de la réserve alcaline.**

Les modifications de la réserve alcaline au cours de l'exercice musculaire ont été étudiées par la méthode de Van Slyke. Les résultats sont exprimés en centimètres cubes de CO^2 dégagé p. 100 cc. de plasma (le chiffre moyen normal est de 35).

Chez le sujet bien entraîné, on note une réserve alcaline relativement élevée. La teneur moyenne de CO^2 du plasma est, en effet, de 59 cc. de CO^2 p. 100 cc. chez l'athlète au repos. Quelques valeurs fortes de l'ordre de 70 cc. p. 100 ont été notées.

Au cours de l'effort physique, la réserve alcaline diminue parallèlement au P. H. Cette baisse est plus marquée chez les athlètes qui accomplissent des efforts intenses et brefs. Pour un coureur de 400 m. qui a réalisé sur la distance un temps de 59", la teneur en CO^2 du plasma tombe à 23,5 cc. p. 100.

La réparation est lente. Vingt minutes après la cessation de l'exercice, la réserve alcaline est encore basse. L'organisme doit lutter contre le CO^2 en excès déversé dans le sang au niveau des muscles, de façon à maintenir constant le rapport CO^3 H/CO^3 NaH. Plus la réserve alcaline est élevée, plus le P. H. se rapproche de la normale, malgré l'excès de CO^2 et le sujet se défendra mieux contre une acidification brutale.

F) **Variations de l'acide lactique.**

Le dosage de l'acide lactique est pratiqué au laboratoire de l'Institut suivant la méthode de Friedman, Cotonio, Schaffer. Le taux de l'acide lactique du sang total est, chez l'athlète au repos, de 20 à 25 mg. par litre.

Au cours de l'exercice musculaire, ce taux

subit une augmentation continuelle atteignant fréquemment après la cessation de l'exercice, des valeurs de l'ordre de 80 à 100 mg. par litre.

Cette augmentation est surtout marquée pour les athlètes qui accomplissent des efforts brefs et intenses. Pour un coureur de 400 m., ce taux passe de 32,4 à 162,7 mg. par litre. Il semble, en outre, que lorsque l'individu est revenu à l'état de repos, c'est-à-dire quand les rythmes respiratoires et cardiaques ont repris leur fréquence normale, il peut subsister un taux anormalement élevé d'acide lactique compatible avec une teneur normale en CO^2 du sang.

RETENTISSEMENT DE L'EXERCICE PHYSIQUE SUR L'ELIMINATION RENALE

Le Docteur Maurel a étudié les modifications des principaux constituants urinaires à l'occasion de l'exercice musculaire. Il a successivement étudié :

A) Les variations en carbone total.
B) Les variations en azote total.
C) Le rapport carbone total-azote total.
D) Les variations en phosphate total.
E) Les variations en chlorure total.

Nous rappelons les résultats de ces recherches.

A) Carbone total.

Les variations de la concentration de l'urine en carbone total, au cours de l'exercice musculaire ont été étudiées par la microméthode de Reihlen et Weinbrenner. Les résultats de ces dosages montrent que :

1. Le taux de carbone urinaire chez l'athlète au repos est de 7 gr. p. 1.000;

2. La concentration en carbonne total subit au cours de l'effort physique, des variations de sens différents. Sur 91 athlètes étudiés, 67 ont présenté une augmentation, 17 une diminution, 6 n'ont pas présenté de modification du carbone total urinaire. Les variations positives sont donc les plus nombreuses, et la moyenne du taux du carbone total urinaire au cours de l'activité physique atteint 9 gr. p. 1.000. Ces variations sont parfois extrêmement importantes, et dans certains cas, le chiffre initial pourra être doublé.

Les modifications paraissent être influencées par la durée et l'intensité de l'épreuve. Les sujets qui accomplissent des efforts soutenus et de longue durée voient leur concentration urinaire en carbone total diminuer. C'est la réaction inverse qui se produit si les sujets accomplissent des efforts de moins longue durée .Sur 7 sujets, en effet, pratiquant l'athlétisme, 3 présentent une diminution et 4, une augmentation. Les 3 sujets chez qui on constate une baisse du carbone total urinaire sont des coureurs ayant accompli une course de 12 kilomètres en 45 minutes. Ils ont présenté des diminutions respectives de 0,04, 0,03 et 0,29 p. 100.

Les 4 sujets ayant présenté une élévation avaient effectué des courses d'une longueur inférieure à 5.000 mètres. Il est intéressant de noter que parmi ceux-ci, le même athlète qui, pour une course de 12 kilomètres, avait présenté une diminution du carbone total urinaire, a, pour une

course de 3.000 mètres présenté une augmentation de l'élimination du carbone total urinaire.

Un coureur cycliste qui avait fait un effort poussé sur 20 kilomètres en 35 minutes, présentait une diminution de 0,14 p. 100.

Les sports d'équipe (rugby, football), les sports gymniques et athlétiques tels les séances d'Education physique et de poids et haltères, ne nécessitant pas un effort soutenu et qui sont entrecoupés de séances de poses ou d'inactivité momentanée modifient le taux de la concentration urinaire en carbone total dans le sens d'une augmentation.

B) Azote total.

La méthode de dosage employée est la micro-méthode de Kjeldahl qui permet de ramener les différents composés azotés à un seul, l'amoniaque. Les résultats de ces recherches montrent :

1. Le taux de l'azote urinaire chez l'athlète au repos est de 8,7 gr. p. 1.000. L'effort musculaire modifie peu le taux de l'azote total urinaire. En effet, après l'effort, l'azote total s'élève au taux de 9,1 gr. p. 1.000. Il semble qu'il n'y ait pas d'étroite corrélation entre les variations de l'azote urinaire et le genre de l'exercice pratiqué. En règle générale, on peut dire, d'après les résultats de Maurel, que les athlètes pratiquant un sport nécessitant un effort soutenu et de longue durée, tel le cross-country, ont présenté une diminution de l'azote total urinaire, alors que

ceux qui accomplissent des efforts moins intenses et moins soutenus, ont, en général, fourni un résultat de sens opposé.

C) Rapport carbone total - azote total.

Le Docteur Maurel a établi pour chacun des sujets étudiés, le rapport carbone total - azote total. Ce rapport sur lequel Bouchard a attiré particulièrement l'attention, peut être considéré comme un coefficient dont l'augmentation correspond à un « ralentissement de la nutrition ». Selon Bouchard, le rapport carbone total - azote total représente un coefficient qui traduit le degré d'oxydation des protéines, les valeurs faibles traduisant un catabolisme actif, les valeurs élevées correspondant à des oxydations incomplètes des protéines. Ce rapport établi sur les 91 sujets observés a présenté dans 64 cas sur 91 une élévation considérable au cours de l'effort musculaire, pouvant, dans certains cas, atteindre le double de la valeur initiale. Dans 21 cas seulement, il a été trouvé diminué.

L'augmentation de ce rapport peut être interprétée comme témoignant d'une élimination urinaire portant essentiellement sur les composés ternaires. Cette interprétation s'accorde avec le fait que les combustibles utilisés en premier lieu par le muscle qui se contracte sont bien les hydrates de carbone dont la dégradation entraîne la formation de composés ternaires.

Comme par ailleurs l'élimination pulmonaire est accrue, on peut penser que l'élévation du rapport carbone total/azote total indique une augmentation des produits de déchets ternaires, donc une participation moindre des éléments azotés au métabolisme général pendant l'effort.

D) **Phosphate total.**

Les variations des phosphates ont également été suivies par la méthode colorimétrique de Zinzadze. Le phosphore urinaire est chez l'athlète au repos de 2,3 p. 1.000. Il subit, au cours de l'exercice musculaire, une forte augmentation. Après les épreuves, le taux moyen atteint 3,1 gr. p. 1.000. Sur les 91 jeunes sportifs étudiés, 73 ont présenté une forte augmentation, 18 seulement une diminution. Il n'a pas été possible de tirer de conclusion entre la déperdition des phosphates et le genre de sport pratiqué.

E) **Chlorure total.**

Les variations du taux des chlorures urinaires ont été recherchées par la méthode du dosage de Charpentier Volhard à l'argentimétrie. Le taux des chlorures urinaires, chez l'athlète au repos, est de 14 gr. 38 p. 1.000. Après cessation de l'exercice, on enregistre une baisse très nette, le taux étant porté à 11,30 gr. p. 1.000. Dans 71 cas sur 91, on note une forte baisse atteignant 10 p. 100.

La diminution des chlorures urinaires a été constatée toutes les fois que l'effort physique a été soutenu et de longue durée, par exemple dans les courses de fond et de demi-fond.

Ceci se retrouve également dans les sports d'équipe surtout si l'on tient compte de l'effort à fournir suivant la place tenue par chaque joueur au cours des matches. Dans le rugby, les huit avants balayent le terrain, poussent en mêlée et font preuve d'une inlassable activité au cours de quatre-vingt-dix minutes de jeu. De même, les trois demi, constituant la ligne intermédiaire d'une équipe de football qui doivent avancer et reculer sans cesse et fournir des efforts soutenus et de longue durée.

Il est cependant curieux de noter qu'en boxe ou j'estime que trois rounds de trois minutes, menés d'une façon intense, correspondent de par leur temps à un 3.000 mètres couru en neuf minutes, les boxeurs présentent une augmentation des chlorures dans la moitié des cas.

RETENTISSEMENT DE L'ENTRAINEMENT PHYSIQUE SUR LE METABOLISME BASAL

Les retentissements de l'entraînement physique sur le métabolisme basal ont fait l'objet de la thèse de Germain. On sait que l'entraînement provoque une amélioration de la fonction neuro-musculaire, qu'il exerce une influence sur la respiration, sur la circulation. L'amélioration du contrôle nerveux de la motricité se traduit par un meilleur rendement énergétique, l'amélioration respiratoire et circulatoire se traduit par une diminution de la fréquence des mouvements respiratoires et des battements cardiaques. La question est de savoir si cette adaptation fonctionnelle de l'organisme retentit sur le métabolisme, si le besoin basal d'énergie est aussi diminué par l'entraînement. Les résultats expérimentaux ont donné, jusqu'à présent, des conclusions diamétralement opposées, certains auteurs ayant constaté chez des sportifs une augmentation, d'autres une diminution, à l'occasion de l'entraînement.

Les recherches poursuivies à l'Institut d'Education Physique par le Docteur Germain ont

porté sur 19 élèves de l'Institut. Ces jeunes gens et jeunes filles suivent un programme hebdomadaire d'entraînement ainsi conçu :

— tous les matins, séances d'éducation physique de quarante-cinq minutes; tous les après-midi, séances d'exercices aux agrès et épreuves d'athlétisme ou de natation.

Au moment de la mesure du métabolisme basal, les sujets étaient à jeun depuis plus de douze heures (la dernière séance d'éducation physique remontant à plus d'une heure auparavant) et mis au repos dans la station couchée, quarante-cinq minutes avant le début de l'épreuve, la température de laboratoire étant sensiblement celle correspondant à la neutralité thermique.

Une première série de mesures a été pratiquée au commencement de l'année scolaire, tout au début de l'entraînement; une deuxième série l'a été quatre à cinq mois plus tard (suivant les sujets).

Dans l'intervalle des deux mesures, l'entraînement s'est poursuivi très régulièrement suivant le programme énoncé plus haut. Pendant cette période de quatre à cinq mois, le poids des sujets en expérience a subi quelques variations. L'entraînement sportif a été accompagné d'une diminution de poids chez 12 sujets sur 19, soit dans le rapport approximatif de 66 p. 100. Ces diminutions ont été, en général, modérées; dans les 3 cas extrêmes, elles ont atteint 2 kg. 500 pour

des poids corporels de 57 kg. 500 et de 68 kg. et 800 gr. pour un poids corporel de 56 kg. 300. Dans tous les autres cas, les diminutions ont oscillé autour d'un chiffre correspondant à 2,30 p. 100 du poids du sujet.

Les résultats du métabolisme basal observés sur ces 19 élèves de l'Institut d'Education Physique ont été les suivants : le métabolisme basal a été diminué chez 17 sujets sur 19, soit dans 89 p. 100 des cas; il a été augmenté chez 2 sujets sur 19, soit dans 10 p. 100 des cas.

La constance de l'abaissement du métabolisme basal après l'entraînement oppose les résultats de Germain à ceux des auteurs qui ont antérieurement étudié cette question.

Benedict considère que deux facteurs essentiels sont capables d'affecter le métabolisme basal : la masse de protoplasme actif et l'excitation de l'activité musculaire. Il place les athlètes dans la classe des sujets ayant une forte proportion de protoplasme actif et par conséquent un métabolisme basal plus élevé que la moyenne des individus. Il prévoit de plus un accroissement du métabolisme basal comme effet consécutif à un travail musculaire sévère, résultant d'une excitation passagère de l'activité cellulaire.

Les statistiques de l'Institut d'Education Physique montrent que sur un lot de 19 sujets, 11 présentaient un métabolisme basal supérieur à la normale avant tout entraînement; l'effet de l'exercice physique régulier s'est traduit pour 17 sujets sur 19 par un abaissement du méta-

bolisme basal; l'augmentation de la proportion du protoplasme actif ne paraît donc pas entraîner une élévation corrélative du métabolisme basal.

D'après Lusk et Dubois, l'entraînement ne modifierait pas le métabolisme basal; cette opinion est infirmée par les résultats obtenus par Germain.

La réponse à l'entraînement se traduit chez les étudiants de l'Institut d'Education Physique par trois ordres de fait : d'une part, la diminution du métabolisme basal, d'autre part, le développement des masses musculaires mis en relief par les mensurations effectuées avant et après la période d'entraînement, enfin dans la grande majorité des cas, par une diminution de poids corporel. La réduction de la masse de l'organisme ne saurait rendre compte de l'abaissement du métabolisme basal; il n'y a aucun rapport entre eux. Nous avons affaire, en définitive, à des sujets dont la masse du tissu actif est accrue par l'entraînement et dont le métabolisme basal s'est abaissé.

Il est, à l'heure actuelle, diffificile de donner la raison de ces phénomènes qui paraissent discordants. On ne peut que constater le fait et insister sur le point que la presque totalité des sujets étudiés a répondu dans le même sens, à savoir l'abaissement du métabolisme basal. L'amélioration que l'entraînement apporte aux grandes fonctions permet à l'organisme d'adopter dans les conditions du repos un régime de

fonctionnement plus économique. Doit-on avec Schneider et Forster invoquer une amélioration du métabolisme cellulaire secondaire à l'entraînement? Dans ce cas, l'organisme est le siège de deux réactions : amélioration du rendement cellulaire qui tend à l'abaissement du métabolisme basal, accroissement de la masse protoplasmique qui tend à l'élever. Ces deux réactions jouent simultanément et s'opposent l'une à l'autre. Le sens de la variation du métabolisme basal traduirait le processus organique prédominant. Doit-on retenir l'amélioration apportée par l'entraînement au système musculaire dont le relâchement est toujours plus marqué chez les sujets entraînés. Il est possible que ce processus s'ajoute à l'amélioration du métabolisme cellulaire et qu'il peut rendre compte en partie de l'abaissement du métabolisme basal après une période d'entraînement.

Il est un point sur lequel Germain a attiré particulièrement l'attention. C'est la proportion importante de sujets représentant, avant tout entraînement, un métabolisme supérieur à la normale. Tous les sujets examinés, sauf un, étaient des jeunes filles, en bonne santé, chez qui la détermination a été faite en dehors des menstruations. Dans plus de la moitié des cas, Germain a constaté, avant tout entraînement, une augmentation du métabolisme dont l'origine est à rapporter vraisemblablement à un trouble endocrinien. Les observations faites après la période d'entraînement montrent que le métabolisme

basal présente une valeur normale dans la plupart des cas; les quelques sujets dont le métabolisme basal était considérablement augmenté avant tout entraînement accusaient, après la période d'entraînement, une nette diminution de la valeur initiale. Il ressort de ces constatations que l'entraînement physique a exercé dans tous ces cas une très heureuse influence.

Conclusions

1. L'historique succinct que nous avons dressé de l'Institut Régional d'Education Physique de l'Université de Toulouse, a montré que cet Institut a pleinement réalisé les buts qui lui avaient été assignés lors de sa fondation, tant dans le domaine de l'Enseignement, que de la Propagande ou de la Recherche scientifique.

2. Dans les travaux de l'Institut d'Education Physique, notre analyse a retenu, ceux qui déjà publiés dans des communications, articles ou thèses antérieures portaient sur :

A) **Les variations du milieu intérieur sous l'influence du travail musculaire et de l'effort physique, ont montré que :**

a) L'exercice physique s'accompagne de modifications de la glycémie, dont le sens varie suivant l'intensité et la durée de l'exercice accompli, mais dont la perturbation n'est pas de longue durée (Ortholan) ;

b) L'effort physique s'accompagne d'une augmentation importante des éléments figurés

du sang (Bourdettes), mais dont le sens peut être inversé à l'état de fatigue (S. Brustier) ;

c) L'effort physique s'accompagne d'un abaissement de la teneur en oxygène du sang veineux, qui satisfait aux besoins du muscle en travail; cet abaissement cesse rapidement après l'effort (Nichil) ;

d) L'effort physique s'accompagne d'une baisse considérable du P. H. sanguin qui paraît proportionnelle à l'intensité de l'effort (Nichil) ;

e) L'effort physique est suivi d'une chute de la réserve alcaline, parallèlement au P. H. et dont la variation paraît d'assez longue durée (Nichil) ;

f) Les variations de l'acide lactique suivent parallèlement celles du P. H. (Nichil).

B) **Le retentissement de l'exercice physique sur l'élimination rénale souligne que :**

L'effort intense et de longue durée est suivi :

a) D'une élévation du carbone total (Maurel) ;

b) D'une élévation de l'azote total (Maurel) ;

c) D'une élévation du phosphate total (Maurel) ;

d) D'une baisse de chlorures (Maurel).

C) **Les variations du métabolisme basal sous l'influence de l'entraînement physique montrent que :**

L'entraînement entraîne une baisse du métabolisme basal.

Vu : *Le Président de la thèse :*

CALVET

Vu : *Le Doyen :*

J. CALVET.

Vu et permis d'imprimer :

Toulouse le 30 Avril 1948

Le Recteur,

Président du Conseil de l'Université,

P. DOTTIN.

Bibliographie

Arlaud (J.) — Etude de l'entraînement sportif à l'alpinisme par le critère oscillomètrique. Thèse Médecine, Toulouse, 1923.

Asperges (P.) — Application du critère circulatoire de Pachon & Fabre à l'étude de l'entraînement physique. Thèse Médecine, Toulouse, 1930.

Auvergnat, Baisset, Bugnard & Charlet. — Rôle du foie dans les modifications de la glycemie et de la lactacidemie secondaires à la fatigue. C. R. Sté de Biologie - C. XXX, V. I. 1942.

Baisset (A.), Bugnard (L.), Soula L. C., Rouzaud — Etude du stockage lacunaire du glucose. Jl. de Physiol. & Pathol. Générale 1939-37, p. 77.

Baisset (A.), Bugnard (L.), Soula L. C., Valats (A.) — Etude du stockage lacunaire du glucose. Jl. de Physiol. & Pathol. Générale 1939-37, p. 51.

Baisset (A.), Bugnad (L.), Rogeon. — Recherches sur la teneur du sang en acide lactique Bll. Sté. Chimie Biologique, XX, I. 1938.

Baisset (A.), Bastouil (R.), Germain (P.) — Modification du Métabolisme basal sous l'influence de l'entraînement physique. Revue Canadienne de Biologie, 1945-4-461.

Baisset (A.) — La valeur nutritive du vin. Congrès des Méd. Amis du Vin. Béziers, 1934.

Baisset (A.), Bugnard (L.), Ortholan M. & Rouzaud — Variations glycemiques consécutives à un effort musculaire modéré. Jl. de Physiol. & Pathol. Général 1941-45 38-198.

Benedic F. C. & Smith. — The metabolism of athletes - Journal of Biol. chemistry, t. 20, p. 243, 1915.

Binet (L.) — La rate, organe réservoir. Masson & C°, 1930.

Boigey. — Manuel scientifique d'éducation physique. Masson, 1938.

Bouchard (Ch.) — Carbone urinaire et coéfficients urinaires. Journal Physiol. et path. générale, 1899-1-92.

Bourdettes (R.) — Variation des éléments figurés du sang au cours de l'exercice musculaire. Thèse Médecine Toulouse, 1945.

Brustier (Suzanne) — Sang & Fatigue. Thèse Médecine, Toulouse, 1935.

Bugnard (L.) & Soula L. C. — Le stockage lacunaire du glucose. La Presse Médicale 28-12-38 n° 104.

Burger. — Zeitschr f. d. ges expérimentelle Medezin Bd 5-1917.

CHAILLEY-BERT — Traité de physiologie normale et pathologie. Vol. III, p. 282.

Charlet (L.) — Contribution à l'étude de la lactacidemie. Thèse Médecine, Toulouse, 1939.

Chaussin (J), Laugier (H.), Rousseau (S.) — Répercussions du travail musculaire sur les éliminations urinaires. Travail Humain 1934, p. 295.

Dieulafé (L.) & (R.) — La colonne vertèbrale, anatomie chirurgicale et variations pathologiques. Bailleres 1932.
L'enfant, sa morphologie, son évolution. Bailleres. 1934.

Escalch (E.) — Le critére circulatoire de Pachon et Fabre. Son application à la surveillance de l'Education physique chez les jeunes filles. Thèse Médecine, Toulouse 1937-38.

Folin et Malmross (H.) — Journal Biol. chim. 83-115-120, july, 1929.

Germain (P.) — Modifications du métabolisme basal sous l'influence de l'entraînement physique. Thèse Médecine, Toulouse, 1945.

Izard (J.) — Contribution à l'étude des centres de thermo-régularisation. Thèse Médecine, Toulouse, 1943.

Lichtwitz — Berliner Klin Wochenschr, nr 22, 1914.

Lusk & Dubois. — E. F. On the constancy of the Basal Metabolism. Journal of Physiol, t. 59, p. 213, 1925.

Maurel (Jacques). — Recherches sur l'élimination urinaire au cours de l'exercice musculaire. Thèse Médecine, Toulouse, 1944.
La respiration chez les rameurs, Thèse Médecine, Toulouse, 1945.

Nichil (J.) — Contribution à l'étude des modifications sanguines au cours de l'effort musculaire. Thèse Médecine, Toulouse, 1943.

Ortholan. — Variation de la glycémie au cours de l'exercice musculaire. Thèse Médecine, Toulouse 1943.

Rogeon — Recherches sur la teneur du sang en acide lactique. Thèse Pharmacie, Toulouse, 1937.

Scheunert en Krzywanek. — Die unersetz barkeit der milz als blutkorpechen reservoir. Arch. f. d. ges. Physiol. 1929, 221, p. 436.

Schneider E. C. & Havens L. C. — Modifications du sang après l'activité musculaire et pendant l'entraînement. American Journal of physiology, 1915, t. 36-239.

Glycemie après une course de 50 kms. Wiener Klinische Wochenscrift n° 48 1-12-33.

Schneider E. C. & FOSTER E. — On the constancy of the Basal Metabolism. Journal of Physiol, t. 59, p. 213, 1925.

Soula L. C. — Dosage du glucose par la mhétode de Folin Malmross. Biologie Médicale 1932-22-198.
Précis de physiologie. Masson, 1947.

Sola L. C., Bugnard (L.), Baisset (A.), Rouzaud, Bastien et Bouisset — L'équilibre glycemique - Le sang. T. VII-9-433, pages 873 à 933.

Valats (A.) — Equiilbre glycemique, régime & tonus vago-Sympathique. Thèse Pharmacie, Toulouse, 1940.

Van Slyke. — Chimie-clinique quantitative. Baillère - Tyndall & Cox.

Von Maraczewski. — Biochemische Zeitschr, Bet 71.

Weiland. — Deutsches Archs Für Klin - Med. Bd 92, 1908,

IMPRIMERIE TOULOUSAINE
(Raoul LION)
2, rue Romiguières — TOULOUSE

Aa. 79. Dép. lég. (2e trim. 48)